

**DIN 4000-210**

ICS 21.020; 25.100.01

**Entwurf**

Einsprüche bis 2024-01-17  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN 4000-210:2015-08 und  
DIN 4000-210  
Berichtigung 1:2021-07

**Sachmerkmal-Listen –  
Teil 210: Spanende Werkzeugmaschinen**

Tabular layouts of properties –  
Part 210: Cutting machine tools

Tableaux des caractéristiques –  
Partie 210: Machine-outils d'usinage

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-11-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [fws@din.de](mailto:fws@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 185 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS)

## **Inhalt**

|                                                                                                           | Seite      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Vorwort</b> . . . . .                                                                                  | <b>7</b>   |
| <b>1 Anwendungsbereich</b> . . . . .                                                                      | <b>8</b>   |
| <b>2 Normative Verweisungen</b> . . . . .                                                                 | <b>8</b>   |
| <b>3 Begriffe</b> . . . . .                                                                               | <b>10</b>  |
| <b>4 Unterbaugruppen</b> . . . . .                                                                        | <b>16</b>  |
| <b>4.1 Achsorientierung</b> . . . . .                                                                     | <b>16</b>  |
| <b>4.1.1 Bezeichnung der Achsen</b> . . . . .                                                             | <b>16</b>  |
| <b>4.1.2 Bezeichnungsvergabe</b> . . . . .                                                                | <b>17</b>  |
| <b>4.1.3 Festlegung für schrägliegende Achsen</b> . . . . .                                               | <b>19</b>  |
| <b>4.2 Maschinenkühlung</b> . . . . .                                                                     | <b>21</b>  |
| <b>4.3 Kühlschmierstoffversorgung</b> . . . . .                                                           | <b>21</b>  |
| <b>4.4 Maschinenabsaugung</b> . . . . .                                                                   | <b>21</b>  |
| <b>4.5 Späneentsorgung</b> . . . . .                                                                      | <b>22</b>  |
| <b>4.6 Palettierstation</b> . . . . .                                                                     | <b>22</b>  |
| <b>4.7 Druckspeicheranlage</b> . . . . .                                                                  | <b>22</b>  |
| <b>4.8 Integrierte Messeinrichtung</b> . . . . .                                                          | <b>22</b>  |
| <b>4.9 Zusammenhang Achse-Kanal</b> . . . . .                                                             | <b>22</b>  |
| <b>4.10 Blockstrukturen</b> . . . . .                                                                     | <b>22</b>  |
| <b>5 Sachmerkmal-Listen-Nummer und Zuordnung</b> . . . . .                                                | <b>23</b>  |
| <b>6 Sachmerkmal-Liste Nr. 1: Übergeordnete Sachmerkmalliste für spanende Werkzeugmaschinen</b> . . . . . | <b>24</b>  |
| <b>6.1 Grundformen</b> . . . . .                                                                          | <b>24</b>  |
| <b>6.1.1 Festlegungen für alle Grundformen</b> . . . . .                                                  | <b>24</b>  |
| <b>6.1.2 Drehbearbeitung/Dreh-Fräs-Bearbeitung</b> . . . . .                                              | <b>25</b>  |
| <b>6.1.3 Vertikale Fräsbearbeitung/Fräs-Dreh-Bearbeitung</b> . . . . .                                    | <b>31</b>  |
| <b>6.1.4 Horizontale Fräsbearbeitung/Fräs-Dreh-Bearbeitung</b> . . . . .                                  | <b>40</b>  |
| <b>6.1.5 Bearbeitung mit ortsfesten Spindeln</b> . . . . .                                                | <b>47</b>  |
| <b>6.1.6 Verzahnungsbearbeitung</b> . . . . .                                                             | <b>49</b>  |
| <b>6.1.7 Schleifbearbeitung</b> . . . . .                                                                 | <b>59</b>  |
| <b>6.1.8 Räumbearbeitung</b> . . . . .                                                                    | <b>65</b>  |
| <b>6.1.9 Bohrbearbeitung</b> . . . . .                                                                    | <b>69</b>  |
| <b>6.2 Merkmale</b> . . . . .                                                                             | <b>69</b>  |
| <b>6.2.1 Merkmalliste</b> . . . . .                                                                       | <b>69</b>  |
| <b>6.2.2 Merkmalblöcke Referenzpunkte, Trennstellen (werkstückseitig)</b> . . . . .                       | <b>73</b>  |
| <b>6.3 Festlegungen für die Merkmalkennungen</b> . . . . .                                                | <b>78</b>  |
| <b>7 Sachmerkmal-Liste Nr. 2: Achsen</b> . . . . .                                                        | <b>91</b>  |
| <b>7.1 Grundformen</b> . . . . .                                                                          | <b>91</b>  |
| <b>7.2 Merkmale</b> . . . . .                                                                             | <b>91</b>  |
| <b>7.3 Festlegungen für die Merkmalkennungen</b> . . . . .                                                | <b>96</b>  |
| <b>8 Sachmerkmal-Liste Nr. 3: Steuerung</b> . . . . .                                                     | <b>100</b> |
| <b>8.1 Grundformen</b> . . . . .                                                                          | <b>100</b> |
| <b>8.2 Merkmale</b> . . . . .                                                                             | <b>100</b> |
| <b>8.3 Festlegungen für die Merkmalkennungen</b> . . . . .                                                | <b>101</b> |
| <b>9 Sachmerkmal-Liste Nr. 4: Maschinenhydraulik</b> . . . . .                                            | <b>101</b> |
| <b>9.1 Grundformen</b> . . . . .                                                                          | <b>101</b> |
| <b>9.2 Merkmale</b> . . . . .                                                                             | <b>102</b> |
| <b>9.3 Festlegungen für die Merkmalkennungen</b> . . . . .                                                | <b>102</b> |
| <b>10 Sachmerkmal-Liste Nr. 5: Maschinenpneumatik</b> . . . . .                                           | <b>103</b> |
| <b>10.1 Grundformen</b> . . . . .                                                                         | <b>103</b> |
| <b>10.2 Merkmale</b> . . . . .                                                                            | <b>103</b> |
| <b>10.3 Festlegungen für die Merkmalkennungen</b> . . . . .                                               | <b>103</b> |

|        |                                                       |     |
|--------|-------------------------------------------------------|-----|
| 11     | Sachmerkmal-Liste Nr. 6: Maschinenschmierung          | 104 |
| 11.1   | Grundformen                                           | 104 |
| 11.2   | Merkmale                                              | 104 |
| 11.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 105 |
| 12     | Sachmerkmal-Liste Nr. 7: Maschinenkühlung             | 105 |
| 12.1   | Merkmale                                              | 105 |
| 12.2   | Grundformen                                           | 106 |
| 12.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 106 |
| 13     | Sachmerkmal-Liste Nr. 8: Kühlschmierstoffversorgung   | 107 |
| 13.1   | Grundformen                                           | 107 |
| 13.2   | Merkmale                                              | 107 |
| 13.2.1 | Merkmalblöcke Schmierstoffpumpe                       | 108 |
| 13.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 109 |
| 14     | Sachmerkmal-Liste Nr. 9: Späneentsorgung              | 110 |
| 14.1   | Grundformen                                           | 110 |
| 14.2   | Merkmale                                              | 110 |
| 14.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 111 |
| 15     | Sachmerkmal-Liste Nr. 10: Schaltschrank               | 111 |
| 15.1   | Grundformen                                           | 111 |
| 15.2   | Merkmale                                              | 111 |
| 15.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 112 |
| 16     | Sachmerkmal-Liste Nr. 11: Maschinenverkleidung        | 113 |
| 16.1   | Grundformen                                           | 113 |
| 16.2   | Merkmale                                              | 113 |
| 16.2.1 | Sachmerkmalliste                                      | 113 |
| 16.2.2 | Merkmalblock Maschinenverkleidung                     | 114 |
| 16.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 114 |
| 17     | Sachmerkmal-Liste Nr. 12: Sicherheitseinrichtungen    | 115 |
| 17.1   | Grundformen                                           | 115 |
| 17.2   | Merkmale                                              | 115 |
| 17.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 115 |
| 18     | Sachmerkmal-Liste Nr. 13: Maschinenabsaugung          | 116 |
| 18.1   | Grundformen                                           | 116 |
| 18.2   | Merkmale                                              | 116 |
| 18.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 117 |
| 19     | Sachmerkmal-Liste Nr. 14: Werkzeugwechsler            | 118 |
| 19.1   | Grundformen                                           | 118 |
| 19.2   | Merkmale                                              | 118 |
| 19.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 118 |
| 20     | Sachmerkmal-Liste Nr. 15: Werkzeugmagazin             | 120 |
| 20.1   | Grundformen                                           | 120 |
| 20.2   | Merkmale                                              | 120 |
| 20.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 121 |
| 21     | Sachmerkmal-Liste Nr. 16: Palettierstation            | 122 |
| 21.1   | Grundformen                                           | 122 |
| 21.2   | Merkmale                                              | 122 |
| 21.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 123 |
| 22     | Sachmerkmal-Liste Nr. 17: Integrierte Messeinrichtung | 124 |
| 22.1   | Grundformen                                           | 124 |
| 22.2   | Merkmale                                              | 124 |
| 22.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 124 |
| 23     | Sachmerkmal-Liste Nr. 18: Druckspeicheranlage         | 125 |
| 23.1   | Grundformen                                           | 125 |
| 23.2   | Merkmale                                              | 125 |
| 23.3   | Festlegungen für die Merkmalkennungen                 | 126 |
| 24     | Sachmerkmal-Liste Nr. 19: Arbeitsplatz                | 127 |
| 24.1   | Grundformen                                           | 127 |

|                       |                                                                          |     |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 24.2                  | Merkmale                                                                 | 127 |
| 24.3                  | Festlegungen für die Merkmalkennungen                                    | 127 |
| 25                    | Sachmerkmal-Liste Nr. 20: funktionale Anbauten (optional)                | 128 |
| 25.1                  | Allgemeines                                                              | 128 |
| 25.2                  | Lünette zur Positionsstabilisierung                                      | 128 |
| 25.2.1                | Allgemeines                                                              | 128 |
| 25.2.2                | Grundauführung für Lünetten                                              | 129 |
| 25.2.3                | Merkmale                                                                 | 131 |
| 25.2.4                | Festlegungen für die Merkmalkennungen                                    | 131 |
| 25.3                  | Reitstock zur Positionsstabilisierung                                    | 133 |
| 25.3.1                | Allgemeines                                                              | 133 |
| 25.3.2                | Grundauführung für Reitstöcke                                            | 133 |
| 25.3.3                | Merkmale                                                                 | 134 |
| 25.3.4                | Festlegungen für die Merkmalkennungen                                    | 134 |
| 25.4                  | Messsystem zum Werkzeug- oder Werkstückvermessen                         | 135 |
| 25.4.1                | Allgemein                                                                | 135 |
| 25.4.2                | Grundauführung für integrierte Messsysteme                               | 135 |
| 25.4.3                | Merkmale                                                                 | 136 |
| 25.4.4                | Festlegungen für die Merkmalkennungen                                    | 137 |
| 25.5                  | Maschinenseitige Anbauteile für maschinell betätigte Aussteuerwerkzeuge  | 138 |
| 25.5.1                | Allgemeines                                                              | 138 |
| 25.5.2                | Grundauführung für Anbauteile                                            | 138 |
| 25.5.3                | Merkmale                                                                 | 142 |
| 25.5.4                | Festlegungen für die Merkmalkennungen                                    | 143 |
| 26                    | Zuordnung der Merkmale zur Bildkennung                                   | 143 |
| 26.1                  | Allgemeines                                                              | 143 |
| 26.2                  | Merkmalszuordnung                                                        | 144 |
| 27                    | Stücklistenstruktur und Datenfelder für Stücklisten                      | 165 |
| 27.1                  | Stücklistenfelder für den Datenaustausch                                 | 165 |
| 27.2                  | Beispiel 1: Drehmaschine in Flachbettbauweise (BLD 101)                  | 166 |
| 27.3                  | Beispiel 2: Drehmaschine in Ständerbauweise (BLD 104)                    | 168 |
| 27.4                  | Beispiel 3: Unterstückliste für mehrere Achsen                           | 168 |
| 27.5                  | Beispiel 4: Unterstückliste für einen Werkzeugwechsler                   | 168 |
| 27.6                  | Beispiel 5: Unterstückliste für einen Schaltschrank                      | 169 |
| Anhang A (informativ) | Zuordnung von Normen zu der Sachmerkmal-Liste                            | 170 |
| Anhang B (informativ) | Beispiel kartesisches Koordinatensystem in Anlehnung an ISO 841          | 171 |
| Anhang C (informativ) | Anwendungsbeispiel                                                       | 172 |
| Anhang D (informativ) | Anwendungsbeispiel                                                       | 173 |
| Anhang E (informativ) | Explizite Beispiele für den Datenaustausch                               | 175 |
| E.1                   | Bildung eines Containers für den Datenaustausch                          | 175 |
| E.2                   | Beispielvariante 1 für den Datenaustausch (Einzel-XML)                   | 176 |
| E.3                   | Beispielvariante 2 für den Datenaustausch (Sammel-XML mit Blockstruktur) | 179 |
| Anhang F (informativ) | Übersetzungen der BLDs                                                   | 180 |
| Anhang G (informativ) | Beispielhafte Darstellung der Anschluss- und Übergabepunkte              | 182 |
| Literaturhinweise     |                                                                          | 184 |

## Bilder

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 — Vergleich Arbeitsbereich mit Arbeitsraum           | 13 |
| Bild 2 — Lage PCS Koordinatensystem                         | 14 |
| Bild 3 — Referenzsystem                                     | 14 |
| Bild 4 — Darstellung der Drehwinkel                         | 16 |
| Bild 5 — Achsbezeichnung für kartesische Koordinatensysteme | 18 |
| Bild 6 — Schrägliegende Bearbeitungsachse                   | 20 |
| Bild 7 — Schrägliegende Wechslerachse                       | 21 |

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Bild 8 — Referenzpunkte</b>                                                      | <b>74</b>  |
| <b>Bild 9 — Einbaureferenzpunkte</b>                                                | <b>76</b>  |
| <b>Bild 10 — Abstand zu Aufstellpunkten</b>                                         | <b>84</b>  |
| <b>Bild 11 — Schwenkwinkel, min./max.</b>                                           | <b>97</b>  |
| <b>Bild B.1 — Rechte-Hand-Regel für kartesische Koordinatensysteme nach ISO 841</b> | <b>171</b> |
| <b>Bild C.1 — Beispiel für den Datenaustausch</b>                                   | <b>172</b> |
| <b>Bild D.1 — Blockstrukturbildung</b>                                              | <b>173</b> |
| <b>Bild D.2 — Blockbildung Referenzpunkte</b>                                       | <b>174</b> |
| <b>Bild E.1 — Beispiel Ordnerstruktur in einem Daten-Container</b>                  | <b>175</b> |
| <b>Bild E.2 — Musterbeispiel Property_DIN-Ordner</b>                                | <b>175</b> |
| <b>Bild E.3 — Beispiel einer Werkzeugmaschine nach BLD 103</b>                      | <b>176</b> |
| <b>Bild E.4 — Beispiel einer Achse einer Werkzeugmaschine</b>                       | <b>177</b> |
| <b>Bild E.5 — Beispiel eines Anbauteils einer Werkzeugmaschine</b>                  | <b>178</b> |
| <b>Bild E.6 — Beispiel eines Schaltschranks einer Werkzeugmaschine</b>              | <b>179</b> |
| <b>Bild G.1 — CAD-Strukturbaum Übergabe- und Anschlusspunkte</b>                    | <b>182</b> |
| <b>Bild G.2 — CAD-Konstruktionsbaum-Späneförderer</b>                               | <b>182</b> |
| <b>Bild G.3 — CAD-Konstruktionsbaum-Pneumatikanschluss</b>                          | <b>183</b> |

## **Tabellen**

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tabelle 1 — Bezeichnungen für translatorische und rotatorische Maschinenachsen</b> | <b>16</b>  |
| <b>Tabelle 2 — Bezeichnungen für Werkzeug-/Werkstückwechslerachsen</b>                | <b>17</b>  |
| <b>Tabelle 3 — Blickrichtung XYP</b>                                                  | <b>19</b>  |
| <b>Tabelle 4 — Blickrichtung YZP</b>                                                  | <b>19</b>  |
| <b>Tabelle 5 — Blickrichtung XZP</b>                                                  | <b>19</b>  |
| <b>Tabelle 6 — Grundformen für Drehbearbeitung/Dreh-Fräsbearbeitung</b>               | <b>25</b>  |
| <b>Tabelle 7 — Grundformen für vertikale Fräsbearbeitung/Fräsdrehbearbeitung</b>      | <b>31</b>  |
| <b>Tabelle 8 — Grundformen für horizontale Fräsbearbeitung/Fräsdrehbearbeitung</b>    | <b>40</b>  |
| <b>Tabelle 9 — Grundformen für Bearbeitung mit ortsfesten Spindeln</b>                | <b>47</b>  |
| <b>Tabelle 10 — Grundformen für Verzahnungsbearbeitung</b>                            | <b>49</b>  |
| <b>Tabelle 11 — Grundformen für Schleifbearbeitung</b>                                | <b>59</b>  |
| <b>Tabelle 12 — Grundformen für Räumbearbeitung</b>                                   | <b>65</b>  |
| <b>Tabelle 13 — Grundformen für Bohrbearbeitung</b>                                   | <b>69</b>  |
| <b>Tabelle 14 — Übergeordnete Merkmalliste für spanende Werkzeugmaschinen</b>         | <b>69</b>  |
| <b>Tabelle 15 — Merkmalblock „Abstand Werkzeugreferenzpunkte“</b>                     | <b>73</b>  |
| <b>Tabelle 16 — Merkmalblock „Abstand Werkstückreferenzpunkte“</b>                    | <b>73</b>  |
| <b>Tabelle 17 — Merkmalblock „Abstand Einbaureferenzpunkte“</b>                       | <b>75</b>  |
| <b>Tabelle 18 — Merkmalblock „Trennstellenkodierung, werkstückseitig“</b>             | <b>76</b>  |
| <b>Tabelle 19 — Merkmalblock „Aufstellpunkte“</b>                                     | <b>77</b>  |
| <b>Tabelle 20 — Merkmalblock „Anschlusspunkte“</b>                                    | <b>77</b>  |
| <b>Tabelle 21 — Merkmalblock „Übergabepunkte“</b>                                     | <b>77</b>  |
| <b>Tabelle 22 — Antriebstyp, Antriebsgröße, Antriebslänge, Antriebsdurchmesser</b>    | <b>85</b>  |
| <b>Tabelle 23 — Sachmerkmalliste: Maschinenachse, translatorisch</b>                  | <b>91</b>  |
| <b>Tabelle 24 — Sachmerkmalliste: Maschinenachse, rotatorisch</b>                     | <b>92</b>  |
| <b>Tabelle 25 — Sachmerkmalliste: Wechslerachse, translatorisch</b>                   | <b>94</b>  |
| <b>Tabelle 26 — Sachmerkmalliste: Wechslerachse, rotatorisch</b>                      | <b>95</b>  |
| <b>Tabelle 27 — Merkmalblock „Werkzeugaufnahmen“</b>                                  | <b>99</b>  |
| <b>Tabelle 28 — Sachmerkmalliste: Steuerung</b>                                       | <b>100</b> |
| <b>Tabelle 29 — Sachmerkmalliste: Maschinenhydraulik</b>                              | <b>102</b> |
| <b>Tabelle 30 — Sachmerkmalliste: Maschinenpneumatik</b>                              | <b>103</b> |
| <b>Tabelle 31 — Sachmerkmalliste: Maschinenschmierung</b>                             | <b>104</b> |
| <b>Tabelle 32 — Sachmerkmalliste: Maschinenkühlung</b>                                | <b>105</b> |
| <b>Tabelle 33 — Sachmerkmalliste: Kühlschmierstoffversorgung</b>                      | <b>107</b> |
| <b>Tabelle 34 — Merkmalblock „Kühlschmierstoffpumpe“</b>                              | <b>108</b> |
| <b>Tabelle 35 — Merkmalblock „Rückförderpumpe“</b>                                    | <b>109</b> |

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 36 — Sachmerkmaliste: Späneentsorgung . . . . .                                                                                      | 110 |
| Tabelle 37 — Sachmerkmaliste: Schaltschrank . . . . .                                                                                        | 111 |
| Tabelle 38 — Sachmerkmaliste: Maschinenverkleidung . . . . .                                                                                 | 113 |
| Tabelle 39 — Merkmalblock „Beladeöffnung“ . . . . .                                                                                          | 114 |
| Tabelle 40 — Widerstandsklassen nach DIN EN ISO 23125 . . . . .                                                                              | 115 |
| Tabelle 41 — Sachmerkmaliste: Sicherheitseinrichtungen . . . . .                                                                             | 115 |
| Tabelle 42 — Sachmerkmaliste: Maschinenabsaugung . . . . .                                                                                   | 116 |
| Tabelle 43 — Sachmerkmaliste: Werkzeugwechsler . . . . .                                                                                     | 118 |
| Tabelle 44 — Kennzahl für Greifgröße 1, 2 . . . . .                                                                                          | 119 |
| Tabelle 45 — Sachmerkmaliste: Werkzeugmagazin . . . . .                                                                                      | 120 |
| Tabelle 46 — Kennzahl für die Aufnahmegröße 1,2 . . . . .                                                                                    | 121 |
| Tabelle 47 — Sachmerkmaliste: Palettierstation . . . . .                                                                                     | 122 |
| Tabelle 48 — Sachmerkmaliste: Integrierte Messeinrichtung . . . . .                                                                          | 124 |
| Tabelle 49 — Sachmerkmaliste: Druckspeicheranlage . . . . .                                                                                  | 125 |
| Tabelle 50 — Sachmerkmaliste: Arbeitsplatz . . . . .                                                                                         | 127 |
| Tabelle 51 — Grundauführung für die Lünette zur Positionsstabilisierung . . . . .                                                            | 129 |
| Tabelle 52 — Sachmerkmaliste: Grundauführung, Lünette . . . . .                                                                              | 131 |
| Tabelle 53 — Grundauführungen für den Reitstock zur Positionsstabilisierung . . . . .                                                        | 133 |
| Tabelle 54 — Sachmerkmaliste: Reitstock . . . . .                                                                                            | 134 |
| Tabelle 55 — Grundauführung für ein integriertes Messsystem . . . . .                                                                        | 136 |
| Tabelle 56 — Sachmerkmaliste: Messsysteme . . . . .                                                                                          | 136 |
| Tabelle 57 — Grundauführungen für maschinenseitige Anbauteile . . . . .                                                                      | 139 |
| Tabelle 58 — Sachmerkmaliste: Maschinenseitige Anbauteile . . . . .                                                                          | 142 |
| Tabelle 59 — Zuordnung der Merkmale aus Tabelle 14 zur Bildkennung nach Tabelle 6 und<br>Tabelle 7 (BLD 101 bis 208) . . . . .               | 145 |
| Tabelle 60 — Zuordnung der Merkmale aus Tabelle 14 zur Bildkennung nach Tabelle 7, Tabelle 9<br>und Tabelle 10 (BLD 209 bis 503) . . . . .   | 150 |
| Tabelle 61 — Zuordnung der Merkmale aus Tabelle 14 zur Bildkennung nach Tabelle 10,<br>Tabelle 11 und Tabelle 12 (BLD 504 bis 701) . . . . . | 156 |
| Tabelle 62 — Zuordnung der Merkmale aus Tabelle 14 zur Bildkennung nach Tabelle 12 und<br>Tabelle 13 (BLD 702 bis 801) . . . . .             | 162 |
| Tabelle 63 — Datenfelder für Stücklisten . . . . .                                                                                           | 166 |
| Tabelle 64 — Datenfelder für Stücklisten . . . . .                                                                                           | 167 |
| Tabelle 65 — Bewertung der notwendigen Datenfelder, Beispiel 1, BLD 101 . . . . .                                                            | 167 |
| Tabelle 66 — Bewertung der notwendigen Datenfelder, Beispiel 2, BLD 104 . . . . .                                                            | 168 |
| Tabelle 67 — Bewertung der notwendigen Datenfelder, Beispiel 2, BLD 104 . . . . .                                                            | 168 |
| Tabelle 68 — Bewertung der notwendigen Datenfelder, Beispiel 2, BLD 104 . . . . .                                                            | 168 |
| Tabelle 69 — Bewertung der notwendigen Datenfelder, Beispiel 2, BLD 104 . . . . .                                                            | 169 |
| Tabelle A.1 — Normenliste zur Sachmerkmal-Liste zu DIN 4000-210 . . . . .                                                                    | 170 |
| Tabelle F.1 — Bevorzugte Benennung zu Bildkennungen in Deutsch und Englisch . . . . .                                                        | 180 |

## **Vorwort**

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 121-07-01 AA „Merkmallisten und 3D-Modelle für Werkzeuge, Werkzeughalter, Spannmittel und Werkzeugmaschinen“ im DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) erarbeitet.

Der DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) entwickelt die Normenreihe DIN 4000 Sachmerkmal-Listen. Diese Normenreihe besteht aus einer Vielzahl von Teilen. Das vorliegende Dokument befasst sich mit Sachmerkmalen im Umfeld der spanenden Werkzeugmaschinen.

Dieses Dokument enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit „Inch“, die in Deutschland nicht zugelassen ist. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheit dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheit anwenden.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN 4000-210:2015-08 und DIN 4000-210 Berichtigung 1:2021-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Dokument wurde inhaltlich und redaktionell vollständig überarbeitet.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Merkmale zur Beschreibung von stationären Werkzeugmaschinen mit NC/CNC Steuerung fest, die zur Bearbeitung von Werkstücken mit Werkzeugen mit definierten und nicht definierten Schneiden dienen. Zu diesen Maschinen gehören:

- Drehmaschinen (in Flachbettbauweise, Schrägbettbauweise, Frontbettbauweise, Ständerbauweise, vertikale Bauweise mit hängender Werkstückspindel und horizontale Bauweise mit verfahrbarer Werkzeugspindel);
- vertikale Fräsmaschinen (in Konsolständerbauweise, Kreutztischbauweise, Kreutztischbauweise mit Schwenkkopf, Kreuzbettbauweise, Fahrständerbauweise, Tischbauweise und Gantrybauweise, vertikale Fräsmaschinen mit den Hauptachsen im Werkzeug, vertikale Fräsmaschinen mit der Schwenkachse zur Werkstückzuführung);
- horizontale Fräsmaschinen (in Konsolständerbauweise, Konsolbettbauweise, Kreutztischbauweise, Kreuzbettbauweise mit Schwenktisch, Kreuzbettbauweise mit Schwenkachse zur Werkstückzuführung, Fahrständerbauweise und Schlittenbauweise), Bearbeitungsmaschinen mit ortsfeststehenden Spindeln (Mehrspindelbearbeitungsmaschinen/Transferzentren und Mehrspindelzentren);
- Verzahnungsmaschinen (Verzahnungsfräsmaschinen, Wälzfräsmaschinen, Verzahnungsstoßmaschinen, Verzahnungsschälmaschinen, Verzahnungsräummaschinen, Verzahnungsdrallräummaschinen, Verzahnungsschabmaschinen, Verzahnungsschleifmaschinen, Verzahnungshonmaschinen, Verzahnungscoroniermaschinen);
- Schleifmaschinen (Flachschleifmaschinen für Planscheiben, Flachschleifmaschinen für Topfscheiben, horizontale Rundschleifmaschinen, vertikale Rundschleifmaschinen, horizontale Werkzeugschleifmaschinen und vertikale Werkzeugschleifmaschinen mit Schwenkspindel);
- Räummaschinen (Innenräummaschinen, Außenräummaschinen, Drehräummaschinen und Drehdrehräummaschinen);
- Bohrmaschinen (Tieflochbohrmaschinen);
- Läppmaschinen (Planläppenmaschinen, Rundläppmaschinen, Schraubläppmaschinen, Wälzläppmaschinen, Profilläppmaschinen) verschiedene Typen suchen und aufnehmen.

**ANMERKUNG** Zur besseren Abgrenzung der Grundformen wird in Abschnitt 6 von der regulären Bildnummerierung abgewichen. Die Bildnummerierung erfolgt in Blöcken, sodass weitere Maschinenbauformen ergänzt werden und Verweise in anderen Normen auf Bilder bzw. Bildkennungen bestehen bleiben können.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 867, *Bezugsprofile für Evolventenverzahnungen an Stirnrädern (Zylinderrädern) für den allgemeinen Maschinenbau und den Schwermaschinenbau*

DIN 4000-95, *Sachmerkmal-Listen — Teil 95: Trennstellenkodierung für Werkzeuge und Spannzeuge*

DIN 4000-102, *Sachmerkmal-Listen — Teil 102: Datenaustausch für Sachmerkmalisten mittels XML-Schema*

DIN 4000-141, *Sachmerkmal-Listen — Teil 141: Wälzfräser mit Bohrung oder Schaft für Evolventenverzahnung, außen*

- DIN 4000-173, *Sachmerkmal-Listen — Teil 173: Maschinell betätigte Aussteuerwerkzeuge und Zubehörteile*
- DIN 4000-178, *Sachmerkmal-Listen — Teil 178: Messkopfsysteme, Tastersysteme und Taster*
- DIN 4000-193, *Sachmerkmal-Listen — Teil 193: Laser-Messgerät*
- DIN 4003-210:2015-08<sup>1</sup>, *Aufbau und Austausch von 3D-Werkzeugmaschinenmodellen auf Grundlage von Merkmalen nach DIN 4000 — Teil 210: Spanende Werkzeugmaschinen*
- DIN 5480 (alle Teile), *Passverzahnungen mit Evolventenflanken und Bezugsdurchmesser*
- DIN 5481, *Passverzahnungen mit Kerbflanken*
- DIN 26100, *Container-Datei — Zusammenfassung verschiedener Produktdaten für den Datenaustausch*
- DIN 45635 (alle Teile), *Geräuschmessung an Maschinen*
- DIN EN ISO 3740, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen*
- DIN EN ISO 23125, *Werkzeugmaschinen — Sicherheit — Drehmaschinen*
- ISO 230-2, *Test code for machine tools — Part 2: Determination of accuracy and repeatability of positioning of numerically controlled axes*
- ISO 4406, *Hydraulic fluid power — Fluids — Method for coding the level of contamination by solid particles*
- ISO 7388-1, *Tool shanks with 7/24 taper for automatic tool changers — Part 1: Dimensions and designation of shanks of forms A, AD, AF, U, UD and UF*
- ISO 7388-2, *Tool shanks with 7/24 taper for automatic tool changers — Part 2: Dimensions and designation of shanks of forms J, JD and JF*
- ISO 8573-1, *Compressed air — Part 1: Contaminants and purity classes*
- ISO 12164-1, *Hollow taper interface with flange contact surface — Part 1: Shanks; Dimensions*
- ISO 26622-1, *Modular taper interface with ball track system — Part 1: Dimensions and designation of shanks*
- ISO 26623-1, *Polygonal taper interface with flange contact surface — Part 1: Dimensions and designation of shanks*
- ISO/TS 13399 (alle Teile), *Cutting tool data representation and exchange*
- ISO/TS 13399-72, *Cutting tool data representation and exchange — Part 72: Creation of documents for the standardized data exchange — Definition of properties for drawing header and their XML-data exchange*
- VDI 3321<sup>2</sup>, *Schnittwertoptimierung — Grundlagen und Anwendung*
- VDMA 34193:2021-11, *Serialisierung/Kennzeichnung von Werkzeugen und Werkzeugspannmitteln*
- NAS 1638, *Cleanliness requirements of parts used in hydraulic systems*

---

1 Zurückgezogen, ersetzt durch DIN 4003-210:2021-06.

2 Ersatzlos zurückgezogen.

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

#### 3.1

##### **Achse**

Haupttrichtung, in die ein Teil einer Maschine auf lineare oder rotatorische Weise bewegt werden kann

[QUELLE: DIN ISO 2806:1996-04, 2.1.4]

#### 3.2

##### **Spindel**

Teil, das den Abschlusskörper mit dem Betätigungselement verbindet und das aus einem oder mehreren Bauteilen bestehen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition gilt ebenfalls für Wellen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Spindeln sind Unterkategorien von Achsen. Sie nehmen das Spannmittel (z. B. nach DIN 4000-192) oder das Betätigungselement KWZ (z. B. nach DIN 4000-180) auf und werden im Verlauf dieses Dokuments als Achsen beschrieben (z. B. C- oder CW-Achse, siehe 4.1.1).

Anmerkung 3 zum Begriff: Die rotatorische Komponente mit der die Hauptrelativbewegung realisiert wird.

Anmerkung 4 zum Begriff: In der Definition steht der Begriff „Abschlusskörper“ für ein Werkstück oder Werkzeug und der Begriff „Betätigungselement“ für den Antrieb.

[QUELLE: DIN EN 14141:2013-08, 3.5]

#### 3.3

##### **Bearbeitungszentrum**

numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine, die zwei oder mehr der Bearbeitungsverfahren Fräsen, Bohren, Aufbohren und Gewindebohren durchführen kann und bei der die Werkzeuge automatisch aus einem Magazin oder einer ähnlichen Lagereinheit entsprechend einem Bearbeitungsprogramm gewechselt werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Die meisten Bearbeitungszentren haben Einrichtungen, um die Richtung aus welcher das Werkstück zu dem Werkzeug positioniert wird, automatisch zu ändern (z. B. Drehtische).

Anmerkung 2 zum Begriff: Im weiteren Verlauf dieses Dokuments sind die Bearbeitungszentren den Fertigungsverfahren zugeordnet und werden z. B. als Dreh- bzw. Fräsmaschinen bezeichnet.

[QUELLE: DIN ISO 8525:2013-01, 3.3]

#### 3.4

##### **Transferzentrum**

Bearbeitungsmaschine mit ortsfesten Baueinheiten und einer oder mehreren verfahrbaren Werkstückträger-einheiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Im weiteren Verlauf dieses Dokuments sind die Transferzentren den Fertigungsverfahren zugeordnet und werden z. B. als Dreh- bzw. Fräsmaschinen bezeichnet.

[QUELLE: DIN 69010:2011-11, 3.2]

### 3.5

#### **Arbeitsplatz**

Kombination und räumliche Anordnung der Arbeitsmittel innerhalb der Arbeitsumgebung unter den durch die Arbeitsaufgaben erforderlichen Bedingungen

[QUELLE: DIN EN ISO 6385:2004-05, 2.12]

### 3.6

#### **Steuerung**

numerische Steuerung

automatische Steuerung eines Prozesses durch eine Einrichtung, die während des Prozesses zugeführte numerische Daten verwendet

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Kontext dieses Dokuments beinhaltet der Begriff „Steuerung“ sowohl die Hardware-Steuerungsbaugruppen als auch die Software der jeweiligen numerischen Steuerung.

[QUELLE: DIN EN 12417:2009-07, 3.2]

### 3.7

#### **Schaltschrank**

geschlossenes Gehäuse, in dem elektrische und/oder elektronische Komponenten untergebracht und funktionsfähig miteinander verbunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schaltschrank beinhaltet neben seinem Gehäuse auch die darin enthaltenen Bauteile, und kann Schaltpläne, sowie Instandhaltungsanleitungen für die komplette Werkzeugmaschine beinhalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Verlauf dieses Dokuments wird unter dem Begriff Schaltschrank auch die komplette Elektroinstallation innerhalb der Werkzeugmaschine verstanden.

[QUELLE: DIN 3168:1989-04, 2.3]

### 3.8

#### **Verkleidung**

Maschinenverkleidung

trennende Schutzeinrichtung, die den Zugang zum Gefahrenbereich von allen Seiten verhindert

Anmerkung 1 zum Begriff: Unter trennenden Schutzeinrichtungen werden Maschinenteile verstanden, die Schutz mittels einer physischen Barriere bieten und jene, die in der Verkleidung in und um die Maschine verbaut sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein weiterer gängiger Begriff für die Verkleidung/Maschinenverkleidung ist Einhausung oder Kabine.

Anmerkung 3 zum Begriff: Im weiteren Verlauf dieses Dokuments wird der Begriff „Maschinenverkleidung“ angewendet.

[QUELLE: DIN EN 953:2009-07, 3.2.1]

### 3.9

#### **Sicherheitseinrichtungen**

Einrichtung zur Ausübung einer Sicherheitsfunktion im Betrieb und wenn durch einen Fehler oder eine Fehlfunktion die Sicherheit und Gesundheit von Personen gefährdet werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu verstehen sind Einrichtungen, die im Falle eines Fehlers oder einer Fehlfunktion im Bereich der Werkzeugmaschine aktiv werden, um Personen, Umwelt- oder Anlagenkomponenten zu schützen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Neben der Bauteilzuverlässigkeit, der primären Grundlage für die Betriebssicherheit, ist auch die Software für sicherheitskritische Systeme entscheidend.

[QUELLE: DIN EN 12757-1:2011-02, 3.8]

### 3.10

#### **Maschinennullpunkt**

Nullpunkt der Maschine, der vom Hersteller festgelegt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Maschinennullpunkt muss nicht zwangsläufig innerhalb des Arbeitsraumes der Werkzeugmaschine liegen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Maschinennullpunkt kann vom Maschinenbenutzer nicht mehr verändert werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei Drehmaschinen liegt der Maschinennullpunkt in der Regel mittig auf der Vorderseite des Aufspannpunktes für das jeweilige Spannsystem. Bei Fräsmaschinen liegt der Maschinennullpunkt in der Regel auf einer Ecke des Maschinentisches.

[QUELLE: DIN ISO 2806:1996-04, 2.7.7]

### 3.11

#### **Maschinenkoordinaten-Nullpunkt**

Nullpunkt des Maschinenkoordinatensystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Maschinenkoordinatensystem ist das kartesische Koordinatensystem, das bezogen auf den Maschinennullpunkt festgelegt wurde (nach DIN ISO 2806:1996-04, 2.7.1)

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Werkzeug- und Werkstückreferenzpunkte werden auf den Maschinenkoordinaten-Nullpunkt (auch Steuerungsnullpunkt genannt) bezogen. Dieser kann mit dem Maschinennullpunkt deckungsgleich sein.

[QUELLE: DIN ISO 2806:1996-04, 2.7.2]

### 3.12

#### **Referenzpunkt**

festgelegte Position auf einer Achse, bezogen auf den Maschinennullpunkt, die zur Bestimmung der Ausgangsposition benutzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Unterschieden wird in Werkzeug-, Werkstück- und Einbaureferenzpunkt.

[QUELLE: DIN ISO 2806:1996-04, 2.7.8]

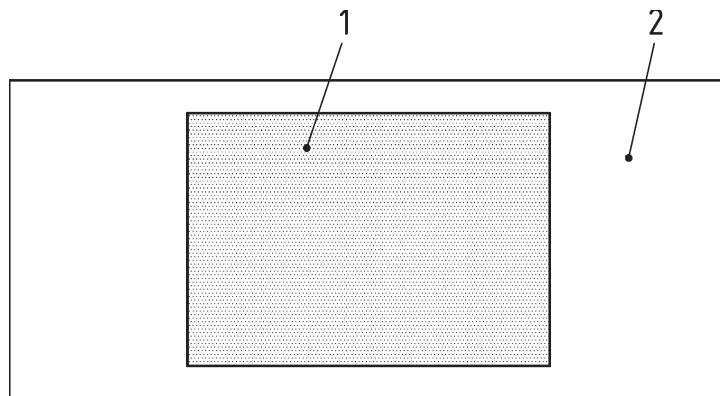
### 3.13

#### **Arbeitsbereich**

der Raum, in dem der Bearbeitungsprozess stattfindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

[QUELLE: DIN EN 12417:2009-07, 3.3]



### Legende

- 1 Arbeitsraum
- 2 Arbeitsbereich

**Bild 1 — Vergleich Arbeitsbereich mit Arbeitsraum**

### 3.14

#### Arbeitsraum

potenziell möglicher Bereich, den das Werkstück einnimmt und in dem es durch die Gesamtheit aller Achsbewegungen bearbeitet werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

### 3.15

#### Standardkoordinatensystem

PCS, en: primary coordinate system

Koordinatensystem zur Lageorientierung der Modelle im Raum

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Ausgangsmodell im 3D-Raum besteht aus folgenden Standardelementen (siehe Bild 2):

- Standardkoordinatensystem PCS;
- rechtsseitiges, rechtwinkliges kartesisches System im dreidimensionalen Raum mit drei primären Achsen, bezeichnet mit X, Y und Z;
- 3 orthogonale Ebenen über dem Standardkoordinatensystem mit den Benennungen XYP, XZP und YZP;
- 3 orthogonale Achsen aus Schnittgeraden der 3 Ebenen mit den Bezeichnungen XA, YA und ZA.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Lage der Maschine zum PCS-Koordinatensystem wird wie folgt ermittelt (siehe Bild 3):

- die Grundfläche der Maschine liegt parallel zur XYP im ersten Quadranten;
- die Normale der Grundfläche ist parallel zur positiven Z-Achse;
- die Extremen der Werkzeugmaschine sind deckungsgleich/tangential zur XZ- bzw. YZ-Ebene.

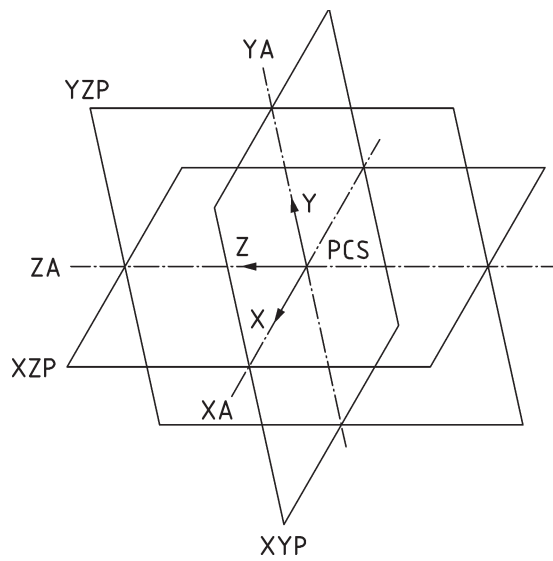


**Bild 2 — Lage PCS Koordinatensystem**

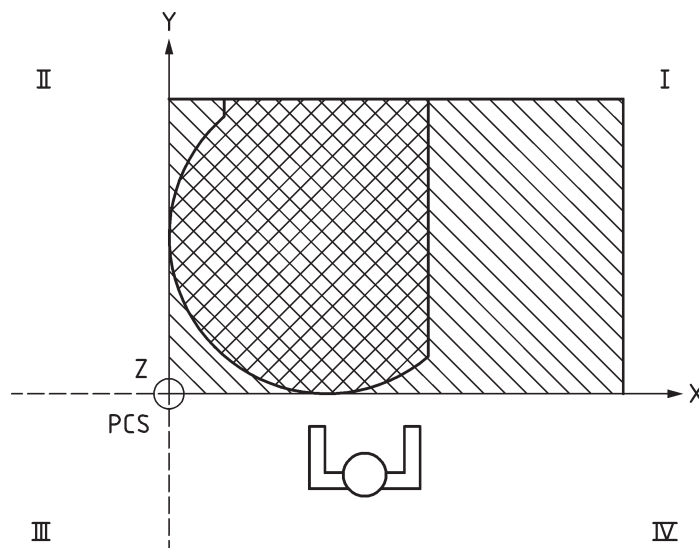


**Bild 3 — Referenzsystem**

### 3.16

#### **Drehwinkel**

Ebene im Koordinatensystem, die die X- und die Y-Achse enthält, auf dieser die Z-Achse in positiver Richtung senkrecht steht

#### 3.16.1

##### **XYP**

Ebene im Koordinatensystem, die die X- und die Y-Achse enthält, auf dieser die Z-Achse in positiver Richtung senkrecht steht

### **3.16.2**

#### **XYWP**

Ebene im Koordinatensystem, die in Beziehung mit der XYP steht, mathematisch positiv um die X-Achse in Blickrichtung der negativen X-Achse dreht und mit der XYP den Winkel  $\Phi$  ( $\phi$ ) einschließt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 4.

### **3.16.3**

#### **XZP**

Ebene im Koordinatensystem, die die X- und die Z-Achse enthält, auf dieser die Y-Achse in positiver Richtung senkrecht steht

### **3.16.4**

#### **XZWP**

Ebene im Koordinatensystem, die in Beziehung mit der XZP steht, mathematisch positiv um die Z-Achse in Blickrichtung der negativen Z-Achse dreht und mit der XZP den Winkel  $\kappa$  ( $\kappa$ ) einschließt

Anmerkung 1 zum Begriff: Sieh Bild 4 a).

### **3.16.5**

#### **YZP**

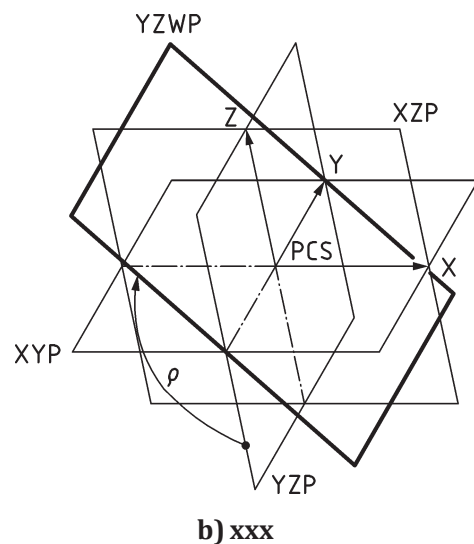
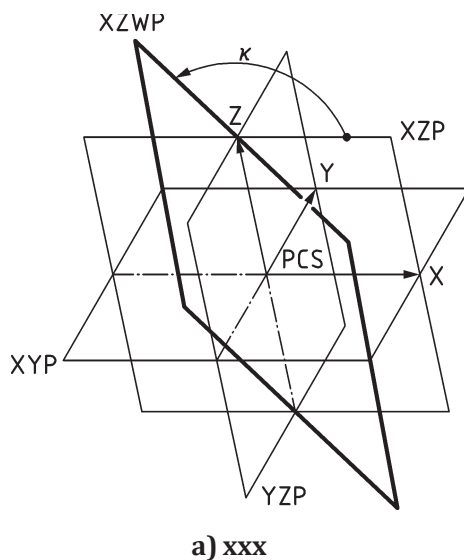
Ebene im Koordinatensystem, die die Y- und die Z-Achse enthält, auf dieser die X-Achse in positiver Richtung senkrecht steht

### **3.16.6**

#### **YZWP**

Ebene im Koordinatensystem, die in Beziehung mit der YZP steht, mathematisch positiv um die Y-Achse in Blickrichtung der negativen Y-Achse dreht und mit der YZP den Winkel  $\rho$  ( $\rho$ ) einschließt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 4.



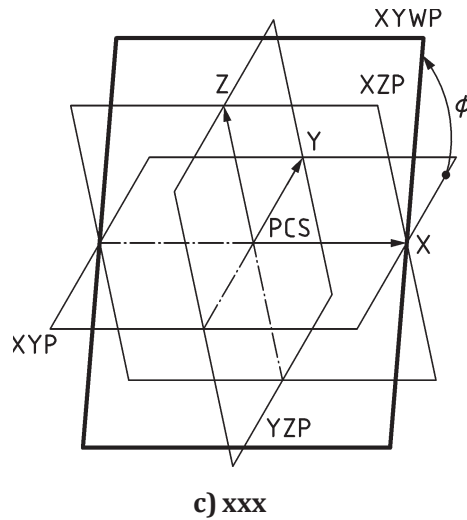


**Bild 4 — Darstellung der Drehwinkel**

## **4 Unterbaugruppen**

### **4.1 Achsorientierung**

#### **4.1.1 Bezeichnung der Achsen**

**Tabelle 1 — Bezeichnungen für translatorische und rotatorische Maschinenachsen**

| <b>Art der Achsen</b>  | <b>1. Achse</b>        |                         | <b>2. Achse</b>        |                         | <b>n. Achse</b>        |                         |
|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
|                        | <b>werkzeug-seitig</b> | <b>werkstück-seitig</b> | <b>werkzeug-seitig</b> | <b>werkstück-seitig</b> | <b>werkzeug-seitig</b> | <b>werkstück-seitig</b> |
| Translatorische Achsen | X                      | XW                      | X2                     | XW2                     | X <sub>n</sub>         | XW <sub>n</sub>         |
|                        | Y                      | YW                      | Y2                     | YW2                     | Y <sub>n</sub>         | YW <sub>n</sub>         |
|                        | Z                      | ZW                      | Z2                     | ZW2                     | Z <sub>n</sub>         | ZW <sub>n</sub>         |
| Rotatorische Achsen    | A                      | AW                      | A2                     | AW2                     | A <sub>n</sub>         | AW <sub>n</sub>         |
|                        | B                      | BW                      | B2                     | BW2                     | B <sub>n</sub>         | BW <sub>n</sub>         |
|                        | C                      | CW                      | C2                     | CW2                     | C <sub>n</sub>         | CW <sub>n</sub>         |

**ANMERKUNG 1** Die Achsbezeichnungen sind nach ISO 841 festgelegt.

**ANMERKUNG 2** Die Durchnummerierung der jeweiligen Achse ist maschinenspezifisch und somit keiner eindeutigen Regel zu Unterwerfen.

**ANMERKUNG 3** In ISO 841:2001 und in DIN 66217:1975-12 werden die werkstückführenden Achsen mit „“ bezeichnet.

**Tabelle 2 — Bezeichnungen für Werkzeug-/Werkstückwechslerachsen**

| Art der Achsen         | 1. Achse | 2. Achse | n. Achse |
|------------------------|----------|----------|----------|
| Translatorische Achsen | U        | U2       | Un       |
|                        | V        | V2       | Vn       |
|                        | W        | W2       | Wn       |
| Rotatorische Achsen    | D        | D2       | Dn       |
|                        | E        | E2       | En       |
|                        | F        | F2       | Fn       |

ANMERKUNG 4 Die Achsbezeichnungen und Ausrichtung sind nach ISO 841 festgelegt.

ANMERKUNG 5 Die Durchnummerierung der jeweiligen Achse ist maschinenspezifisch und somit keiner eindeutigen Regel zu Unterwerfen.

#### **4.1.2 Bezeichnungsvergabe**

- Z** Die +Z-Achse zeigt vom Werkstück zum Werkzeug und ist dabei parallel zur Hauptrotationsachse der Maschine.
- Bei mehreren Bearbeitungsachsen muss eine Hauptachse gewählt werden, die vorzugsweise senkrecht zur Spannfläche ist.
  - Falls keine Rotationsachse vorhanden ist (z. B. Räummaschine), steht die +Z-Achse senkrecht auf dem Bearbeitungstisch.
  - Falls es sich um eine drehbare- oder schwenkbare Achse handelt, ist die Z-Achse parallel zu der definierten Null-Lage. Die bevorzugte definierte Nulllage ist dabei diejenige, in der die Rotationsachse (z. B. Werkzeugachse) senkrecht zum Bearbeitungstisch steht.
- X** +X-Achse beschreibt die horizontal liegende Hauptachse in der Positionierebene.
- Bei Maschinen mit rotierenden Werkzeugen:
    - Horizontaler Z-Achse: +X-Achse zeigt nach rechts, bei Blickrichtung in die negative Z-Richtung;
    - Vertikalen Z-Achse: +X-Achse zeigt nach rechts, bei Blickrichtung frontal auf die Maschine (Vorderansicht);
    - Vertikale Z-Achse, Portal-/Gantrytyp: +X-Achse zeigt nach rechts, bei Blickrichtung von der Hauptrotationsachse zur linken Seite des Portals (siehe BLD 206);
  - Bei Maschinen mit rotierenden Werkstücken:
    - +X-Achse liegt parallel zum Querschieber (translatorische Querachse) und zeigt weg von der Rotationsachse des Werkstückes (siehe BLD 102).
- Y** Die Lage der +Y-Achse ist stets so zu wählen, dass die Forderungen der Rechten-Hand-Regel aus Bild C.1 erfüllt werden.
- A** Die A-Achse stellt die Haupt-Rotationsachse (rotatorische Achse) zur entsprechenden Haupt-Linearachse (translatorische Achse) X dar. Eine positive Drehrichtung erfolgt dabei gegen den Uhrzeigersinn und wird in Bild C.1 grafisch veranschaulicht.
- B** Die B-Achse stellt die Haupt-Rotationsachse (rotatorische Achse) zur entsprechenden Haupt-Linearachse (translatorische Achse) Y dar. Eine positive Drehrichtung erfolgt dabei gegen den Uhrzeigersinn und wird in Bild C.1 grafisch veranschaulicht.

- C** Die C-Achse stellt die Haupt-Rotationsachse (rotatorische Achse) zur entsprechenden Haupt-Linearachse (translatorische Achse) Z dar. Eine positive Drehrichtung erfolgt dabei gegen den Uhrzeigersinn und wird in Bild C.1 grafisch veranschaulicht.
- X2** Wenn zusätzlich zu den linearen Achsen X, Y, Z noch weitere Achsen vorhanden sind, werden diese Achsen mit X2, Y2, Z2 bzw. mit X3, Y3, Z3 gekennzeichnet.
- A2** Wenn zusätzlich zu den linearen Drehrichtungen A, B, C noch weitere Drehrichtungen vorhanden sind, werden diese Drehrichtungen mit A2, B2, C2 bzw. mit A3, B3, C3 gekennzeichnet.
- XW** Wenn das Werkstück bewegt wird, sind die Bewegungsrichtung des Werkstücks und die Ausrichtung der Koordinatenachse entgegengesetzt. Um diese entgegengesetzte Bewegungsrichtung darzustellen, werden positive Werkstückbewegungen mit einem angehängten „+W“ dargestellt, wie beispielsweise +XW oder +ZW2. Dabei gilt:  $-X = +XW$ . Wenn das Werkzeug bewegt wird, dann wird auf das angehängte „W“ verzichtet.
- AW** Wenn das Werkstück gedreht wird, sind die Drehrichtung des Werkstücks und die Ausrichtung der Koordinatenachse entgegengesetzt. Um diese entgegengesetzte Drehrichtung darzustellen werden positive Werkstückdrehungen mit einem angehängten „+W“ dargestellt. Dabei gilt:  $-A = +AW$ . Wenn das Werkzeug gedreht wird, dann wird auf das angehängte „W“ verzichtet.
- U/V/W** Die translatorischen Achsen U, V, W, bzw. U2, V2, W2 und U3, V3, W3, sind reserviert als Achsbezeichnungen für translatorische Werkzeug-/Werkstückwechselachsen.
- D/E/F** Die rotatorischen Achsen D, E, F, bzw. D2, E2, F2 und D3, E3, F3, sind reserviert als Achsbezeichnungen für rotatorische Werkzeug-/Werkstückwechselachsen.
- Anwendung bei Werkzeugrevolver/Revolverköpfen:**
- Liegt ein Revolver in einer schrägen Position zur Bearbeitungsachse, so erhält die Rotationsachse des Revolvers die Bezeichnung der orthogonal zur Bearbeitungsachse des Werkzeuges stehenden Achse, z. B. C-Werkzeugachse in Bearbeitungsrichtung wird um eine F-Achse in Position gebracht. (siehe Bild 5)

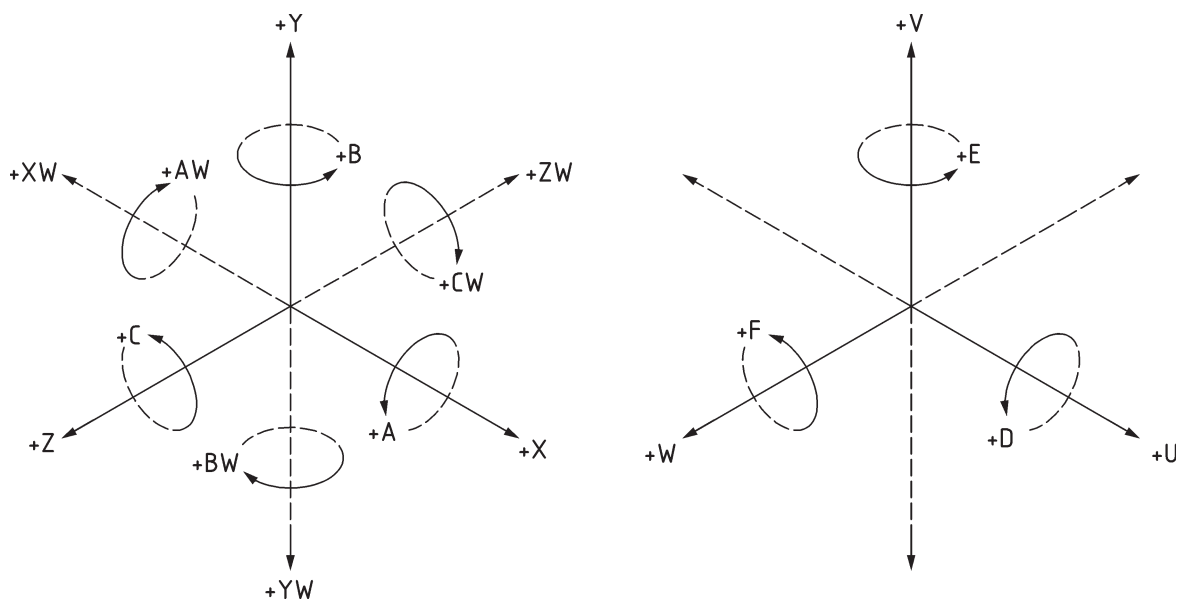


**Bild 5 — Achsbezeichnung für kartesische Koordinatensysteme**

### 4.1.3 Festlegung für schrägliegende Achsen

Als schräg liegende Achse wird eine Achse bezeichnet, die nicht parallel zu einer der nach den Bildkennungen in 6.1 definierten Achsorientierungen liegt.

Zur Definition der Achsbezeichnung, einer im dreidimensionalen Raum schräg liegenden Achse, wird diese der ihr am nächsten liegenden Achse benannt. Folgendes Vorgehen ist einzuhalten:

- a) Blickrichtung XYP in Richtung der negativen Z-Achse:

Liegt eine schräg liegende Achse auf der XZWP des PCS, so erfolgt die Drehung um den Winkel KAPPA in Richtung der nach Tabelle 3 definierten Achse.

**Tabelle 3 — Blickrichtung XYP**

| Winkelbezeichnung  | Grad                     | Achse |
|--------------------|--------------------------|-------|
| Kappa ( $\kappa$ ) | $\leq 45^\circ$          | X     |
| Kappa ( $\kappa$ ) | $> 45^\circ < 135^\circ$ | Y     |
| Kappa ( $\kappa$ ) | $\geq 135^\circ$         | X     |

- b) Blickrichtung YZP in Richtung der negativen X-Achse:

Liegt eine schräg liegende Achse auf der XYWP im PCS, so erfolgt die Drehung um den Winkel PHI in Richtung der nach Tabelle 4 definierten Achse.

**Tabelle 4 — Blickrichtung YZP**

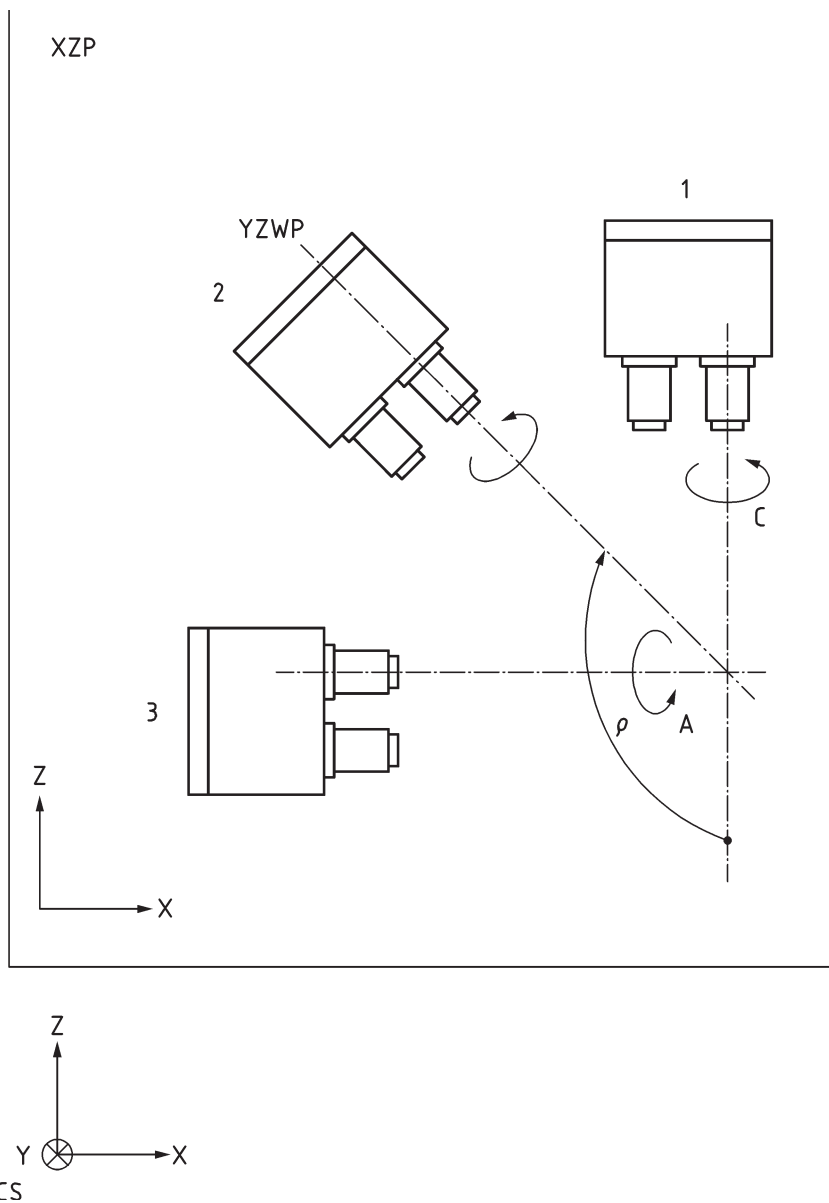
| Winkelbezeichnung | Grad                     | Achse |
|-------------------|--------------------------|-------|
| Phi ( $\varphi$ ) | $\leq 45^\circ$          | Y     |
| Phi ( $\varphi$ ) | $> 45^\circ < 135^\circ$ | Z     |
| Phi ( $\varphi$ ) | $\geq 135^\circ$         | Y     |

- c) Blickrichtung XZP in Richtung der negativen Y-Achse:

Liegt eine schräg liegende Achse auf der YZWP im PCS, so erfolgt die Drehung um den Winkel RHO in Richtung der nach Tabelle 5 definierten Achse.

**Tabelle 5 — Blickrichtung XZP**

| Winkelbezeichnung | Grad                     | Achse |
|-------------------|--------------------------|-------|
| Rho ( $\rho$ )    | $\leq 45^\circ$          | Z     |
| Rho ( $\rho$ )    | $> 45^\circ < 135^\circ$ | X     |
| Rho ( $\rho$ )    | $\geq 135^\circ$         | Z     |



**ANMERKUNG 1** Maschine in Schrägbettbauweise: In diesem Fall wird die Ebene des Schrägbettes so gedreht, dass diese mit der XYP parallel ist. Das weitere Vorgehen entspricht den vorhergehend beschriebenen Schritten.

**ANMERKUNG 2** Liegt eine Achse nur in einer Ebene schräg, so erfolgt eine Drehung der Achse nur in dieser Ebene und eine Drehung in der zweiten Ebene entfällt.

**ANMERKUNG 3** Diese Festlegung gilt für alle Arten von Achsen. Beispiel: Handelt es sich um eine Wechslerachse in Z-Ausrichtung, ist die Bezeichnung „W“ nach Bild 6 zu verwenden.

### **Bild 6 — Schrägliegende Bearbeitungsachse**

Schrägliegende Werkzeugwechsler, siehe Bild 7 (schräg eingebaute Revolver), verfügen über Achsen zur Bearbeitung des Werkstückes und zudem über eine zusätzliche Achse zum Wechsel des Werkzeuges (Einschwenken oder Drehen des Revolvers). Die Achse, welche zur Bearbeitung des Werkstückes benötigt wird (siehe Bild 7, C-Achse), wird einer eindeutigen Achslage zugeordnet. Ist dies nicht möglich erfolgt die Achsbenennung durch Einneigen der Schräglage analog Bild 6.

Die Werkzeugwechslerachse (siehe Bild 7, Drehachse des Revolvers D) liegt im 45°-Winkel zwischen zwei Koordinatenrichtungen (x- und z-Richtung des PCS, siehe Bild 7). Die Bezeichnung der Achsen erfolgt gemäß Einneigung bzw. Winkellage nach Bild 6.

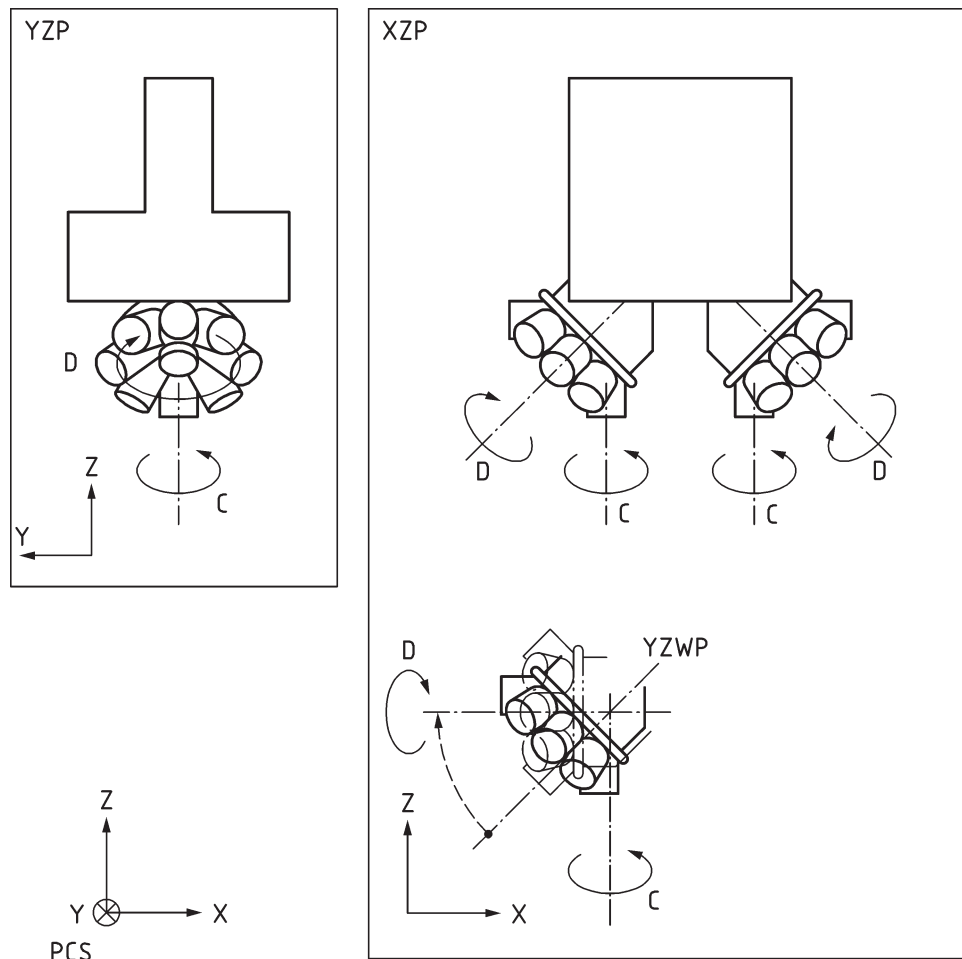


**Bild 7 — Schrägliegende Wechslerachse**

## **4.2 Maschinenkühlung**

Unter der Maschinenkühlung wird neben der Ölkühlung und der Wasserkühlung auch die Spindelkühlung verstanden.

ANMERKUNG Dabei beinhaltet die Ölkühlung auch die entsprechende Kühlölversorgung und die Wasserkühlung die entsprechende Kühlwasserversorgung

## **4.3 Kühlschmierstoffversorgung**

Unter der Kühlschmierstoffversorgung einer Maschine wird die Versorgung mit einem Medium, das zum einen kühlt und zum anderen schmiert, verstanden wie z. B.: Emulsion.

ANMERKUNG Die Hauptaufgabe besteht darin, das Werkstück und/oder das Werkzeug zu kühlen.

## **4.4 Maschinenabsaugung**

Unter dem Begriff der Maschinenabsaugung wird die Arbeitsraumabsaugung verstanden. Die Späneabsaugung wird unter dem Begriff „Späneentsorgung“ behandelt.

ANMERKUNG Die Arbeitsraumabsaugung beinhaltet eine Rauchgasabsaugung, eine Wasserdampfabsaugung und eine Nebelabsaugung.

#### 4.5 Späneentsorgung

Unter dem Begriff der Späneentsorgung wird der Abtransport des am Werkstück abgetragenen Werkstoffs, als auch – im Falle der Nassbearbeitung – des anfallenden Kühlschmierstoffs aus dem Arbeitsraum verstanden.

#### 4.6 Palettierstation

Eine Palettierstation erfüllt nicht nur die Aufgabe der Werkstückbereitstellung, also die Zuführung der Werkstücke in den Arbeitsraum, sondern kann auch die Fixierung des Werkstücks beinhalten.

ANMERKUNG 1 Wenn sich eine Palettierstation im Arbeitsraum einer Maschine befindet und ein zu bearbeitendes Werkstück darauf gespannt ist, wird auch der Ausdruck Tisch oder auch Bearbeitungstisch verwendet.

ANMERKUNG 2 Die Werkstückfixierung erfolgt z. B. mittels Spannbacken oder über pneumatische/hydraulische Greifer.

#### 4.7 Druckspeicheranlage

Die Hauptaufgabe einer Druckspeicheranlage ist die Unterstützung der gesamten Maschinenhydraulik/Maschinenpneumatik. Wenn beispielsweise der von der Maschinenhydraulik bereitgestellte Volumenstrom nicht ausreicht, um eine Bewegung auszuführen, dann wirkt die Druckspeicheranlage hier unterstützend. Wenn Bewegungen verzögert werden müssen, wirkt die Druckspeicheranlage entgegengesetzt. Zudem ist eine Druckspeicheranlage eine sicherheitsrelevante Einrichtung, die im Notfall, beispielsweise bei Stromausfall, alle sich in Bewegung befindlichen Maschinenbauteile fixiert, so dass keine weiteren Bauteilbewegungen mehr stattfinden können.

ANMERKUNG Dabei handelt es sich um eine sicherheitsrelevante Einrichtung mit gesetzlichem Prüfintervall.

#### 4.8 Integrierte Messeinrichtung

Zur Erfassung geometrischer Größen oder Daten des Werkzeuges oder des Werkstückes innerhalb der Werkzeugmaschine.

#### 4.9 Zusammenhang Achse-Kanal

Als Kanal wird die Summe aller beim Bearbeitungsschritt erforderlichen Maschinen-, Geometrie- und Zusatzachsen bezeichnet. Ist z. B. gleichzeitig eine Nebenspindel im Eingriff, werden diese und die dazugehörigen Maschinen-, Geometrie und Zusatzachsen steuerungstechnisch dem Kanal 2 zugewiesen.

#### 4.10 Blockstrukturen

Zur Beschreibung mehrerer gleichartiger Unterbaugruppen mit einer Merkmalsgruppe wird die Methode der Blockstrukturbildung empfohlen. Blockstrukturen werden im Falle der Mehrfachverwendung von gleichen Merkmalsgruppen angewendet. Damit wird die Möglichkeit eröffnet gleiche Merkmale mehrfach zu verwenden.

Die Blockstrukturbildung erfolgt durch Indexierung des jeweiligen Blockes. Dieser Index wird aus dem Steuermerkmal (z. B. Anzahl Maschinenachsen, translatorisch) gebildet. Ist der Wert des Steuermerkmals = 1, dann ist keine Indexierung erforderlich. Die Indexierung ist dann erforderlich, wenn der Wert des Steuermerkmals > 1 ist.

ANMERKUNG Wenn ein Zielsystem der Sachmerkmalsliste keine Blockstruktur aufweist, ist aus den Blöcken eine Indexierung abzuleiten. Hierfür wird die Schreibweise empfohlen, den Index mit einem „\_“ an die Merkmalkennung ohne Leerzeichen anzuhängen.

Für folgende Tabellen werden Blockstrukturen angewendet:

- Tabelle 15 — Merkmalblock „Abstand Werkzeugreferenzpunkte“;
- Tabelle 16 — Merkmalblock „Abstand Werkstückreferenzpunkte“;
- Tabelle 17 — Merkmalblock „Abstand Einbaureferenzpunkte“;
- Tabelle 18 — Merkmalblock „Trennstellenkodierung, werkstückseitig“;
- Tabelle 19 — Merkmalblock „Aufstellpunkte“;
- Tabelle 20 — Merkmalblock „Anschlusspunkte“;
- Tabelle 21 — Merkmalblock „Übergabepunkte“;
- Tabelle 27 — Merkmalblock „Werkzeugaufnahmen“;
- Tabelle 34 — Merkmalblock „Kühlschmierstoffpumpe“;
- Tabelle 35 — Merkmalblock „Rückförderpumpe“;
- Tabelle 39 — Merkmalblock „Beladeöffnung“.

## 5 Sachmerkmal-Listen-Nummer und Zuordnung

- Sachmerkmal-Liste-Nr. 1: Übergeordnete Sachmerkmaliste für spanende Werkzeugmaschinen;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 2: Achsen;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 3: Steuerung;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 4: Maschinenhydraulik;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 5: Maschinenpneumatik;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 6: Maschinenschmierung;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 7: Maschinenkühlung;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 8: Kühlschmierstoffversorgung;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 9: Späneentsorgung;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 10: Schaltschrank;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 11: Maschinenverkleidung;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 12: Sicherheitseinrichtungen;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 13: Maschinenabsaugung;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 14: Werkzeugwechsler;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 15: Werkzeugmagazin;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 16: Palettierstation;

- Sachmerkmal-Liste-Nr. 17: Integrierte Messeinrichtung;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 18: Druckspeicheranlage;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 19: Arbeitsplatz;
- Sachmerkmal-Liste-Nr. 20: Funktionale Anbauten.

ANMERKUNG In den jeweiligen Sachmerkmal-Listen-Nummern 2 bis 20 wird in den definierenden Tabelle 23 bis Tabelle 36, Tabelle 28 bis Tabelle 33, Tabelle 36 bis Tabelle 38, Tabelle 41 bis Tabelle 43, Tabelle 45, Tabelle 47 bis Tabelle 50, Tabelle 52, Tabelle 54, Tabelle 56 und Tabelle 58 die Zuordnung der Wertigkeit für das jeweilige Merkmal in Form einer MCO-Kennzeichnung für den Datenaustausch der Sachmerkmale festgelegt (nach den Vorgaben in Abschnitt 26).

## **6 Sachmerkmal-Liste Nr. 1: Übergeordnete Sachmerkmal-Liste für spanende Werkzeugmaschinen**

### **6.1 Grundformen**

#### **6.1.1 Festlegungen für alle Grundformen**

In den folgenden Bildern stehen die „DIN-Kennbuchstaben“ für die „bevorzugten Symbole“ nach ISO/TS 13399 (alle Teile):

- A11 für Gesamtlänge der Maschine OAL;
- A12 für Gesamtbreite der Maschine OAW;
- A13 für Gesamthöhe der Maschine OAH;
- A63 für Höhe des Arbeitstisches HWB;
- A51 für Länge des Arbeitsraumes LWS;
- A52 für Breite des Arbeitsraumes WWS;
- A53 für Höhe des Arbeitsraumes HWS;
- A54 für Durchmesser des Arbeitsraumes DIAWS.

**6.1.2 Drehbearbeitung/Dreh-Fräs-Bearbeitung**

**Tabelle 6 — Grundformen für Drehbearbeitung/Dreh-Fräs-Bearbeitung**

| BLD | Bezeichnung                       | Grafik |
|-----|-----------------------------------|--------|
| 101 | Drehmaschine in Flachbettbauweise |        |

**Tabelle 6 (fortgesetzt)**

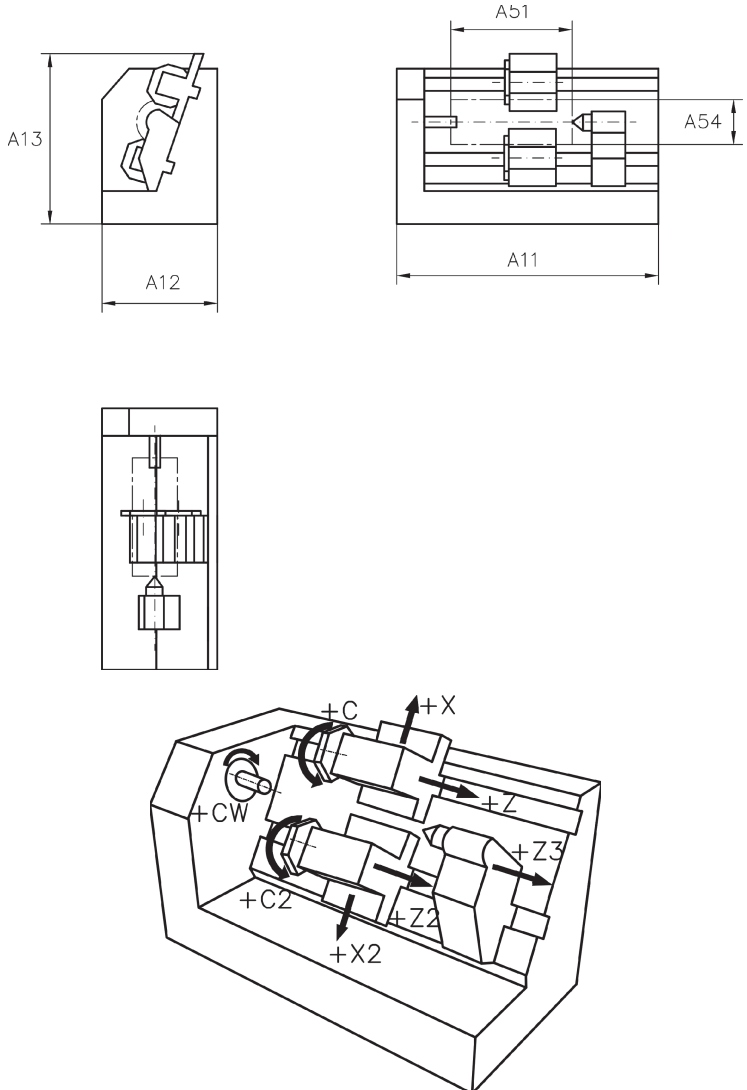
| BLD | Bezeichnung                        | Grafik                                                                              |
|-----|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 102 | Drehmaschine in Schrägbettbauweise |  |

**Tabelle 6 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung                       | Grafik |
|-----|-----------------------------------|--------|
| 103 | Drehmaschine in Frontbettbauweise |        |

**Tabelle 6 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung                     | Grafik |
|-----|---------------------------------|--------|
| 104 | Drehmaschine in Ständerbauweise |        |

**Tabelle 6 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung                                                        | Grafik |
|-----|--------------------------------------------------------------------|--------|
| 105 | Drehmaschine in vertikaler Bauweise mit hängender Werkstückspindel |        |

**Tabelle 6** (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                                            | Grafik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 106 | Drehmaschine in horizontaler Bauweise mit verfahrbarer Werkzeugspindel | <p>The technical drawing illustrates a horizontal lathe with a movable tool spindle. It consists of four views:         <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Side Elevation:</b> Shows the tool spindle and its vertical travel dimension A13, and the horizontal distance from the spindle to the workpiece dimension A12.</li> <li><b>Front Elevation:</b> Shows the overall width of the machine A11 and the distance from the spindle to the workpiece A54.</li> <li><b>Detail View:</b> A close-up of the tool spindle with dimension A51.</li> <li><b>Perspective View:</b> Shows the tool holder with dimensions +Z (vertical travel), +C (horizontal travel), +CW (vertical travel of the tool holder), and +ZW2 (horizontal travel of the tool holder).</li> </ul> </p> |

### 6.1.3 Vertikale Fräsbearbeitung/Fräs-Dreh-Bearbeitung

**Tabelle 7 — Grundformen für vertikale Fräsbearbeitung/Fräs-Dreh-Bearbeitung**

| BLD | Bezeichnung                                     | Grafik |
|-----|-------------------------------------------------|--------|
| 201 | Vertikale Fräsmaschine in Konsolständerbauweise |        |

**Tabelle 7** (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                     | Grafik |
|-----|-------------------------------------------------|--------|
| 202 | Vertikale Fräsmaschine<br>in Kreuztischbauweise |        |

**Tabelle 7 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung                                                        | Grafik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 203 | Vertikale Fräsmaschine<br>in Kreuztischbauweise<br>mit Schwenkkopf | <p>The technical drawings illustrate the geometry and dimensions of a vertical milling machine. The side elevation shows the machine's profile with dimensions A12 (base width) and A13 (total height). The top view shows the machine from above with dimensions A11 (table width) and A63 (table depth). The front view shows the machine's front with dimensions A52 (head width) and A51 (head depth). The isometric view provides a 3D perspective of the machine, showing the table, head, and swivel mechanism. Coordinate axes are labeled: +XW (horizontal), +YW (vertical), +ZW (vertical), +CW (rotational), and +CA (rotational).</p> |

**Tabelle 7 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung                                    | Grafik |
|-----|------------------------------------------------|--------|
| 204 | Vertikale Fräsmaschine<br>in Kreuzbettbauweise |        |

Tabelle 7 (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                   | Grafik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 205 | Vertikale Fräsmaschine in Fahrständerbauweise | <p>The technical drawing illustrates a vertical machine tool in a carriage-style construction. It includes three orthographic views: a front view, a side view, and a top view. The front view shows the vertical column and the carriage assembly, with dimensions A11 (width of the base), A12 (width of the column), and A13 (height of the column). The side view shows the carriage and the tool head, with dimensions A51 (width of the carriage) and A52 (width of the tool head). The top view shows the base and the carriage, with dimensions A53 (width of the base) and A63 (width of the carriage). A coordinate system is defined with +X, +Y, and +Z axes. The +Z axis is vertical, +Y is horizontal to the right, and +X is horizontal to the front. Rotational degrees of freedom are indicated by +B (rotation around the vertical axis), +C (rotation around the horizontal axis), +CW (rotation around the vertical axis), and +BW (rotation around the horizontal axis).</p> |

**Tabelle 7 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung                                | Grafik |
|-----|--------------------------------------------|--------|
| 206 | Vertikale Fräsmaschine<br>in Tischbauweise |        |

**Tabelle 7 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung                                 | Grafik |
|-----|---------------------------------------------|--------|
| 207 | Vertikale Fräsmaschine<br>in Gantrybauweise |        |

**Tabelle 7** (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                            | Grafik |
|-----|--------------------------------------------------------|--------|
| 208 | Vertikale Fräsmaschine mit den Hauptachsen im Werkzeug |        |

Tabelle 7 (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                                    | Grafik |
|-----|----------------------------------------------------------------|--------|
| 209 | Vertikale Fräsmaschine mit Schwenkachse zur Werkstückzuführung |        |

**6.1.4 Horizontale Fräsbearbeitung/Fräs-Dreh-Bearbeitung**

**Tabelle 8 — Grundformen für horizontale Fräsbearbeitung/Fräs-Dreh-Bearbeitung**

| BLD | Bezeichnung                                       | Grafik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 301 | Horizontale Fräsmaschine in Konsolständerbauweise | <p>The technical drawings illustrate the design of a horizontal milling machine with a cantilever stand. The side elevation shows the machine's profile with dimensions A12 (base width) and A13 (total height). The front elevation shows the machine's width with dimensions A53 (top section height) and A63 (lower section height). The top view shows the machine's footprint with dimensions A51 (width) and A52 (depth). The 3D perspective view shows the machine's structure with coordinate axes: +C (rotation), +ZW (vertical movement), +XW (horizontal movement), and +YW (vertical movement).</p> |

**Tabelle 8 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung                                          | Grafik |
|-----|------------------------------------------------------|--------|
| 302 | Horizontale<br>Fräsmaschine in<br>Konsolbettbauweise |        |

**Tabelle 8** (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                          | Grafik |
|-----|------------------------------------------------------|--------|
| 303 | Horizontale<br>Fräsmaschine in<br>Kreuztischbauweise |        |

Tabelle 8 (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                                    | Grafik |
|-----|----------------------------------------------------------------|--------|
| 304 | Horizontale Fräsmaschine in Kreuzbettbauweise mit Schwenktisch |        |

**Tabelle 8** (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                                                          | Grafik |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 305 | Horizontale Fräsmaschine in Kreuzbettbauweise mit Zuführachse zur Werkstückzuführung |        |

Tabelle 8 (fortgesetzt)

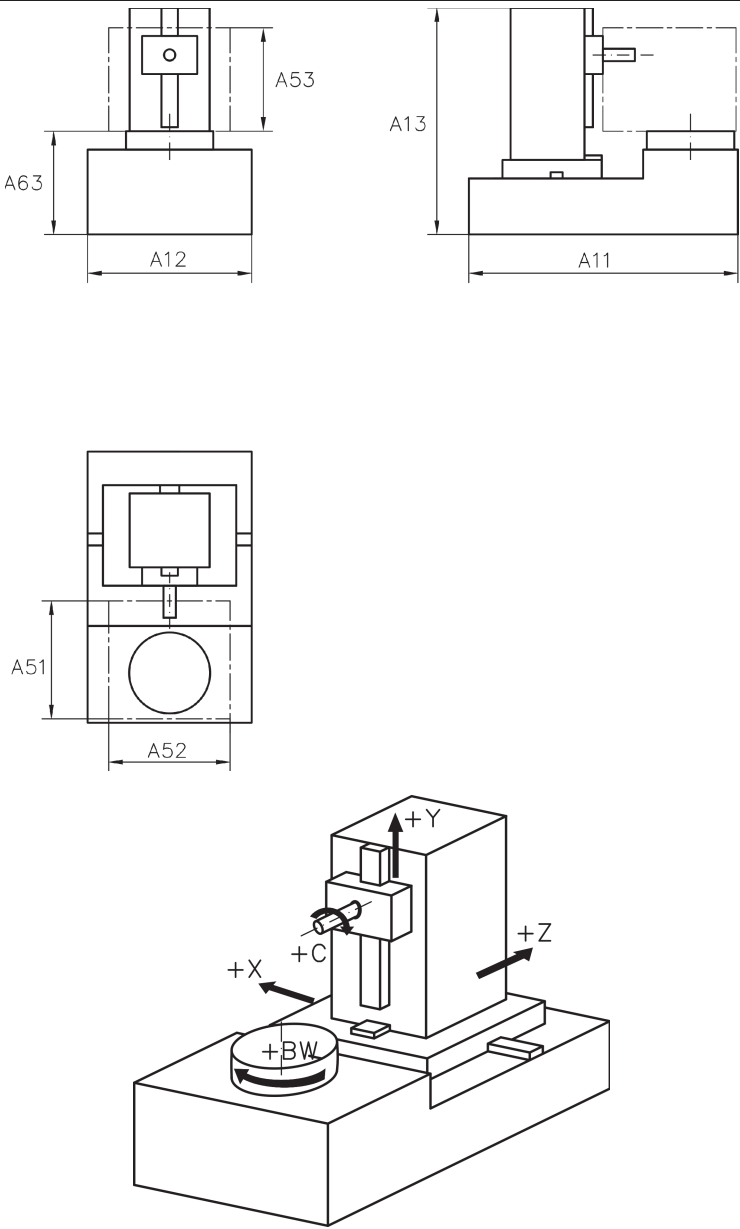
| BLD | Bezeichnung                                     | Grafik                                                                              |
|-----|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 306 | Horizontale Fräsmaschine in Fahrständerbauweise |  |

**Tabelle 8** (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung                                         | Grafik |
|-----|-----------------------------------------------------|--------|
| 307 | Horizontale<br>Fräsmaschine in<br>Schlittenbauweise |        |

6.1.5 Bearbeitung mit ortsfesten Spindeln

Tabelle 9 — Grundformen für Bearbeitung mit ortsfesten Spindeln

| BLD | Bezeichnung                                      | Grafik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 401 | Mehrspindel-<br>bearbeitung<br>(Transferzentrum) | <p>The figure contains three technical drawings of a multi-spindle machine (Transferzentrum). The top-left drawing is a side view showing dimensions A63 (height of the main body), A12 (width of the main body), and A13 (height of the spindle assembly). The top-right drawing is a front view showing dimension A53 (height of the spindle assembly). The middle drawing is a front view showing dimensions A52 (width of the spindle assembly), A11 (height of the main body), and A51 (height of the spindle assembly). The bottom drawing is an isometric view showing the machine with three spindles labeled +C1, +C2, and +C3. It also shows coordinate axes +XW, +YW, +ZW, +CW, +BW, and +C4.</p> |

**Tabelle 9 (fortgesetzt)**

| BLD | Bezeichnung        | Grafik |
|-----|--------------------|--------|
| 402 | Mehrspindelzentrum |        |

### 6.1.6 Verzahnungsbearbeitung

**Tabelle 10 — Grundformen für Verzahnungsbearbeitung**

| BLD | Bezeichnung             | Grafik |
|-----|-------------------------|--------|
| 501 | Verzahnungsfräsmaschine |        |

Tabelle 10 (fortgesetzt)

| BLD | Bezeichnung      | Grafik |
|-----|------------------|--------|
| 502 | Wälzfräsmaschine |        |